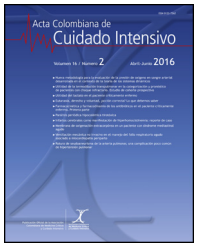
Acta Colomb Cuid Intensivo. 2020;20(1):23–32

Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo

Acta Colombiana de Cuidado Intensivo

www.elsevier.es/acci



REVISIÓN

Secuencia de inducción rápida en paciente crítico

Eder Iván Zamarrón López[a], **Orlando Rubén Pérez Nieto**[b], **Manuel Alfredo Díaz Martínez**[c], **Jesús Salvador Sánchez Díaz**[d,*], **Raúl Soriano Orozco**[e], **Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez**[f] **y Karla Gabriela Peniche Moguel**[d]

[a] *Hospital General Regional No. 270, Instituto Mexicano del Seguro Social, Reynosa, Tamaulipas, México*
[b] *Hospital General San Juan del Río, Querétaro, México*
[c] *Hospital General de Atizapán de Zaragoza «Dr. Salvador González Herrejón», Atizapán de Zaragoza, México*
[d] *Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades No. 14, Centro Médico Nacional «Adolfo Ruiz Cortines», Instituto Mexicano del Seguro Social, Veracruz, Veracruz, México*
[e] *Unidad Médica de Alta Especialidad No. 1, Instituto Mexicano del Seguro Social, León, Guanajuato, México*
[f] *Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México*

Recibido el 26 de mayo de 2019; aceptado el 1 de septiembre de 2019
Disponible en Internet el 16 de noviembre de 2019

PALABRAS CLAVE
Paciente crítico;
Vía aérea;
Secuencia de inducción rápida

Resumen El manejo avanzado de la vía aérea en el paciente crítico es un reto para cualquier profesional de la salud debido a la dificultad técnica que implica la colocación de un dispositivo avanzado de vía aérea especialmente en situaciones de vía aérea difícil. Un proceso de secuencia de inducción rápida (SIR) consiste en una serie de estrategias no farmacológicas y farmacológicas adecuadas que brindará beneficios y evitará mayores complicaciones. Esta revisión no sistemática de la literatura tiene como objetivo el análisis de los fármacos, las técnicas y las estrategias empleadas en la SIR, con la finalidad de brindar recomendaciones en los diferentes escenarios clínicos del paciente.
© 2019 Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS
Critical patient;
Airway;
Rapid induction sequence

Rapid sequence induction in the critical patient

Abstract The advanced management of the airway in the critical patient is a challenge for any healthcare professional due to the technical difficulty involved in placing an advanced airway device, particularly in difficult airway situations. A rapid induction sequence (RIS) process

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: drsalvadorsanchezdiaz@gmail.com (J.S. Sánchez Díaz).

https://doi.org/10.1016/j.acci.2019.09.002
0122-7262/© 2019 Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

SHOUT
SHARE
IT

consists of a series of appropriate non-pharmacological and pharmacological strategies that will provide benefits and prevent further complications. This non-systematic review of the literature aims to analyse the drugs, techniques and strategies used in the RIS, in order to provide recommendations in the different clinical scenarios of the patient.
© 2019 Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado lntensivo. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La secuencia de inducción rápida (SIR) se define como la administración de un agente hipnótico y un relajante neuromuscular de forma consecutiva (virtualmente simultánea), así como de otros procedimientos con el fin de facilitar la intubación orotraqueal en el paciente crítico, y minimizar el riesgo de aspiración. La SIR está indicada en el paciente grave que necesita aislamiento emergente de la vía aérea, donde se ha demostrado una tasa de éxito elevada en la intubación orotraqueal definitiva. Además, la utilización de la SIR disminuye los niveles de estrés y las acciones inseguras del profesional de la salud al momento de realizar la técnica.

La SIR se aplica frecuentemente en el ambiente quirúrgico, sobre todo cuando la intervención es urgente, y en situaciones de urgencia tanto en los servicios de urgencias hospitalarias como extra hospitalarias. Por lo tanto, el profesional de la salud de estas áreas debe dominar esta secuencia para conseguir el aseguramiento de la vía aérea con el mínimo riesgo de complicaciones[1–3].

Proceso de secuencia de inducción rápida

La SIR consiste en 7 pasos: 1) planificación y preparación, 2) preoxigenación, 3) pretratamiento, 4) sedación (inducción) con parálisis neuromuscular, 5) protección y posición del paciente, 6) comprobación del tubo endotraqueal o dispositivo avanzado de la vía aérea y 7) manejo postintubación.

Estos pasos se pueden modificar según las características de la urgencia y las peculiaridades de cada paciente[3,4].

Paso 1. Preparación

El responsable de la intubación debe comprobar que tiene todo el equipo necesario para llevarla a cabo en las mejores condiciones: fuente de oxígeno, sistema de aspiración, bolsa autoinsuflable, laringoscopio, tubos endotraqueales, equipo de intubación difícil (mascarilla laríngea, equipo de cricotirotomía), equipo de reanimación, fármacos y monitorización del paciente (saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca, presión arterial y registro electrocardiográfico). Existe una regla nemotécnica en ingles «SOAPME» que ayuda a recordar todo el equipo necesario para la intubación: **S**uction, **O**xygen, **A**irway, **P**harmacology, **M**onitoring, **E**quipment (solución, oxígeno, vía aérea, farmacología, monitorización y equipamiento)[3,4].

Evaluar la presencia de la vía aérea difícil con la nemotecnia LEMON (siglas en inglés):

- **L**ook externally
- **E**valuate the 3-3-2
- **M**allampati
- **O**bstruction of the airway
- **N**eck mobility

Look externally. Mirada externa
Examen corto y dirigido de mandíbula, boca, cuello y vía aérea interna. Se deben identificar características anatómicas que podrían predecir una ventilación y/o ventilación difícil como son[3,4]:

- Obesidad
- Formas faciales anormales
- Trauma facial o cervical
- Lengua grande

***Evaluate the 3-3-2*. Evaluación 3-3-2**
Se emplea el uso de la regla 3-3-2, que consiste en lo siguiente:

- 3 dedos en boca (adecuada apertura)
- 3 dedos mentón-piso de la boca (adecuada mandíbula)
- 2 dedos del piso de la boca al cartílago tiroides (adecuado tamaño y posición del cuello)

Mallampati
Es una técnica que se explora con el paciente sentado y vertical, se le solicita que abra la boca y saque la lengua, y mediante una fuente de luz se visualiza la hipofaringe. Tras la observación se clasifica en 4 grados, prediciendo la dificultad para la intubación en el grado III y IV. En pacientes críticos, en decúbito supino, y a veces con bajo nivel de conciencia, se visualiza la hipofaringe mediante la apertura oral y la extracción manual de la lengua por el responsable de la intubación, lo que es mucho más difícil, lo cual pone en cuestión la viabilidad de esta maniobra en el paciente crítico[3,4].

***Obstruction of the airway*. Obstrucción de la vía aérea**
Se evalúa la presencia de infecciones de la vía aérea superior (epiglotitis, abscesos peri amigdalinos y prevertebrales),

masas o tumores laríngeos, cuerpos extraños, compresión extrínseca de la vía aérea, trauma directo, entre otros[3,4].

***Neck mobility*. Movilidad del cuello**

Se evalúa la apropiada movilización y alineación de la cabeza, movilización de la columna cervical. De no haber adecuada movilidad se enfrentará a una vía aérea difícil posiblemente. Es importante seleccionar la hoja del laringoscopio que se utilizará y el tubo orotraqueal adecuado a la edad y el género[3,4].

Paso 2. Preoxigenación

La preoxigenación se realiza simultáneamente con la preparación. Consiste en la aplicación de oxígeno mediante mascarilla reservorio (FiO_2 = 80 al 100%) durante 5 min para sustituir el nitrógeno de la capacidad residual funcional por oxígeno (fenómeno de desnitrogenización), esto permite mantener un paciente durante 3-8 min en apnea, sin hipoxemia. El tiempo de desaturación tiene relación directa con el peso: un paciente sano de 70 kg mantendrá la saturación de oxígeno (SpO_2) superior al 90% durante 8 min, un paciente obeso de 127 kg durante 3 min y un niño sano de 10 kg menos de 4 min. Existen medidas como la elevación de la cabeza 25° durante la preoxigenación que puede alargar el tiempo de desaturación en pacientes con obesidad, así como la aplicación en estos pacientes de preoxigenación con presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) a 7,5-10 cmH_2O[3,4].

Es importante señalar que, en este momento de la SIR, no debe realizarse la ventilación manual con mascarilla y bolsa autoinsuflable, por el aumento de la presión gástrica y la posibilidad de regurgitación y/o vómitos. Sin embargo, si en algún momento de la SIR el paciente presenta depresión respiratoria o más adelante, después de la inducción con parálisis presenta SpO_2 inferior al 90% será imprescindible la ventilación manual con presión positiva y oxígeno a alto flujo; la aplicación de la presión cricoidea o técnica de Zoellick para impedir la regurgitación es ineficiente y con riesgo de causar lesión traqueal, por lo cual debe evitarse[3,4].

Paso 3. Pretratamiento

Consiste en la administración de fármacos antes de proceder a la inducción-relajación con el fin de disminuir los efectos adversos secundarios a la intubación orotraqueal (hipotensión, bradicardia o taquicardia, aumento de presión intracraneal y resistencia de la vía aérea) (tabla 1). La aplicación del pretratamiento tiene beneficio, así como riesgo adherente al fármaco utilizado. Actualmente se prefiere solo administrar los fármacos que han demostrado mayor beneficio, y omitir los que no han demostrado una evidencia clara, como los bloqueantes neuromusculares no despolarizantes que se utilizaban con anterioridad. Los fármacos utilizados en el pretratamiento de la SIR son: atropina, lidocaína y opiáceos de acción corta (el más utilizado el fentanilo). No se utilizan siempre, por regla general[3,4].

El pretratamiento, para que sea más efectivo, debe administrarse 3 min antes de comenzar con la inducción. En caso de urgencia que no permita retrasar la intubación, puede darse en menos tiempo u obviarse[3,4].

Paso 4. Sedación con parálisis neuromuscular

Se procede a la inducción y a la relajación neuromuscular simultánea para producir una inconsciencia y relajación muscular que facilite la intubación orotraqueal y minimice el riesgo de aspiraciones (tablas 2 y 3). Actualmente los sedantes más utilizados son: el etomidato, la ketamina, el propofol y el midazolam, aunque este último sin indicación para algún escenario clínico específico; la elección del sedante óptimo dependerá de cada situación clínica específica a la que nos enfrentemos[5,6].

Paso 5. Posición del paciente y laringoscopia

En esta fase se coloca al paciente en la posición idónea para facilitar la intubación. Se realiza una optimización de la visualización de la vía aérea con la maniobra de BURP. La posición ideal para la intubación orotraqueal es la llamada «sniffing the morning air» (olfateando el aire de la mañana) o «sipping english tea» (bebiendo un té ingles). Esta posición se logra con la cabeza hiperextendida con respecto al cuello, y el cuello flexionado con respecto al tronco (excepto en el paciente con sospecha de lesión medular cervical). Se facilita elevando ligeramente la cabecera de la cama o colocando una pequeña almohada en el occipucio. Esta posición consigue la alineación ideal de los 3 ejes (oral, faringe y laringe) para una visualización óptima de la glotis, y facilita la intubación orotraqueal. Durante la laringoscopia directa se realiza una evaluación rápida de la visualización de la glotis y se determina si la intubación puede ser dificultosa o no, se evalúa con la clasificación de Cormack-Lehane, donde el grado I-II predice una intubación fácil y el grado III-IV una intubación difícil[6,7].

Paso 6. Comprobación de la colocación del tubo endotraqueal

La verificación de la colocación correcta del tubo endotraqueal se realiza inmediatamente tras la intubación endotraqueal. La intubación accidental en esófago o selectiva en un bronquio puede producir lesiones severas. Existen varios métodos para verificar la óptima colocación del tubo endotraqueal[8–10]:

- Visualización directa de la introducción del tubo endotraqueal a través de las cuerdas vocales
- Ascultación (en 5 puntos: ambas zonas medias infraclaviculares, zona axilar bilateral; línea media axilar a nivel del 5.° espacio intercostal y el epigastrio)
- Medición de la profundidad introducida del tubo endotraqueal a través de sus marcas a nivel de los incisivos
- Capnografía
- Radiografía de tórax
- Fibrobroncoscopia
- Ultrasonido (deslizamiento pleural)

Tabla 1 Premedicación en SIR

Medicación	Dosis intravenosa	Indicaciones
Atropina	0,01-0,02 mg/kg	Disminuye la incidencia de bradicardia a la estimulación de la laringoscopía
Lidocaína	1 mg/kg	Disminuye la PIC y el broncoespasmo
Fentanilo	0,5 μg/kg	Administrar en todos los casos posibles
		Sospecha de PIC elevada
		Cardiopatía isquémica
		Disección aórtica

PIC: presión intracraneal; SIR: secuencia de inducción rápida.
Fuente: tomado de Stollings et al.[4].

Tabla 2 Inductores en SIR

Sedantes	Dosis IV (mg/kg)	Inicio (min)	TA	PIC
Etomidato	0,2-0,3	Menor de 1	Mínimo/aumenta	
Tiopental	3-5	Menor de 1	Disminución	Disminución
Ketamina	1-2	Uno	Mínimo/aumenta	Aumenta
Propofol	1-3	Menor de 1	Disminución	Disminución
Fentanilo	1-2 μg	3-5	Disminución	Disminución
Midazolam	0,05-0,1	1-2	Mínimo	Mínimo

IV: intravenoso; PIC: presión intracraneal; SIR: secuencia de inducción rápida; TA: presión arterial.

Tabla 3 Relajantes neuromusculares en SIR

Relajantes musculares	Dosis IV (mg/kg)	Inicio del efecto (min)	Recuperación (min)
Rocuronio	1-1,2	< 1	> 20
Succinilcolina	1-2	< 1	3-10

SIR: secuencia de inducción rápida.

Paso 7. Manejo postintubación

En esta última fase, además de tratar la enfermedad base, se administra una adecuada sedación, analgesia y relajación de mantenimiento cuando sea necesario, se ajusta los parámetros de la ventilación mecánica apropiados, se monitoriza de forma exhaustiva (saturación de oxígeno, capnografía, frecuencia cardiaca, presión arterial) y se realiza una radiografía de tórax para diagnosticar de forma rápida las complicaciones más frecuentes en la intubación. Se debe realizar un ajuste preciso de los parámetros de la ventilación mecánica para evitar la lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica *(ventilator induced lung injury)* que se produce por la combinación de volutrauma, atelectrauma, barotrauma y biotrauma[10] (tabla 4).

Escala de MACOCHA

En la actualidad contamos con muchas escalas predictivas de ventilación/intubación difícil, como son Mallampati, distancia intensivista, distancia esternomentonia, distancia esternotiroidea, Bell House-Dore, protrusión mandibular, criterios de Langeron para la ventilación, escala de IPID para conocer si será sencilla o requeriremos de ayuda/maniobras/equipo especial para la intubación. La escala de MACOCHA presenta un valor predictivo negativo del 97% y una sensibilidad del 76%, integra distintas variables tomando en cuenta 3 grupos de recolección: factores asociados al paciente, factores asociados a la enfermedad *per se*, factores relacionados con el medico a realizar la intubación[11], con un puntaje que va desde 0 hasta 12, el problema con esta escala es que hay un área gris en medio ya que el puntaje de 0 es intubación sencilla y el de 12 intubación muy difícil, con los puntajes intermedios sin determinar, basando el mayor puntaje a la escala de Mallampati, por lo que la evaluación del clínico siempre será lo mas importante para la toma de desiciones, teniendo en cuenta que hay vías aéreas difíciles no previstas con mayor procentaje en los escenarios de urgencia (tabla 5).

Discusión

Las técnicas utilizadas durante la SIR son aquellas en la cual el paciente puede ventilar por sí solo, logrando una meta de oxigenación adecuada para la intubación sin necesidad de ventilación manual, así como técnicas para previnir la broncoaspiración[12].

La maniobra de Sellick se describe como una oclusión temporal de la parte superior del esófago por medio de presión del anillo del cartílago cricoideo para prevenir que el contenido del estómago alcanze la faringe, evitando así la regurgitación[13,14].

Tabla 4 Resumen de secuencia de intubación rápida

1. Preparación	-→Telemetría, pulsoximetria, capnografía -→Material necesario para la intubación: laringoscopio, hojas, tubos orotraqueales, mascarilla laríngea, fármacos, prevea VAD
2. Preoxigenación Realizar en 3 min	-→Administrar FiO_2 entre el 80 al 100%, evitando el uso de presión positiva
3. Pretratamiento	-→Lidocaína 1 mg/kg en broncoespasmo -→Fentanilo 0,5 μg/kg para analgesia -→Atropina 0,01-0,02 mg/kg si bradicardia o secreciones abundantes
4. Inducción Posterior de 3 a 5 min de inicio de premedicación	-→Propofol 1-3 mg/kg, o -→Ketamina 1,5 mg/kg, o
Parálisis Inmediatamente después del inductor	-→Etomidato 0,2-0,3 mg/kg, o -→Fentanilo 1-2 μg/kg, o -→Tiopental 3 a 5 mg/kg, o -→Midazolam 0,05-0,1 mg/kg -→Succinilcolina (despolarizante) 1-2 mg/kg -→Rocuronio (no despolarizante) 1,2 mg/kg
5. Posición del paciente	-→Alineación de ejes
6. Comprobación del tubo endotraqueal	-→Auscultación pulmonar con adecuada aereación bilateral -→Capnografía o capnometría -→Deslizamiento pulmonar por ultrasonido -→Punta del tubo orotraqueal 2 cm por arriba de la carina en la radiografía de tórax
7. Manejo postintubación	-→Monitorice la SpO_2 > 90%, $EtCO_2$ 35-45 mmHg, PA perfusoria

$EtCO_2$: dióxido de carbono espirado; FiO_2: francción inspirada de oxígeno; PA: presión arterial; SpO_2: saturación periférica de oxígeno; VAD: vía aérea difícil.

Tabla 5 Puntaje de macocha

Variables	Puntaje
F*actores relacionados con el paciente*	
Mallampati III-IV	5
Apnea obstructiva del sueño	2
Disminucion de la movilidad del cuello	1
Apertura oral menor a 3 cm	1
Factores relacionados con la enfermedad	
Coma	1
Insuficiencia respiratoria	1
Factores relacionados al operador	
No anestesiólogo	1
Total	12

Puntaje: 0 puntos: intubación fácil; 12 puntos: intubación difícil.

Hay que hacer diferencia de la maniobra de Sellick con la maniobra de BURP, esta maniobra surge ante la dificultad de no poder visualizar adecuadamente la glotis y sus estructuras adyacentes, llamada así por sus siglas en ingles: **B**ack, **U**p, **R**ight and **P**ressure), esta maniobra facilita la intubación e incluso está descrita como una maniobra llamada a 2 mano 2[15–18].

Escenarios clínicos

En los distintos escenarios críticos es fundamental un trabajo en equipo para así ofrecer un mayor beneficio al paciente y disminuir el riesgo de comorbilidades; es indispensable recordar la farmacología de los medicamentos implicados en la SIR, ya que estos nos deben facilitar la intubación en el menor tiempo posible, ofreciendo un adecuado plano sedo-anestésico al paciente y una analgesia eficaz, pero sin afectar el estado hemodinámico; se clasifican en inductores, analgésicos y bloqueadores de la placa neuromuscular[19,20]:

Inductores

Etomidato: Agente inductor de elección en el paciente inestable, su mecanismo de acción es mediante el incremento de un efecto inhibitorio del GABA, su acción es rápida de 30-60 s y su duración de 3-5 min, con una dosis de 0,3-0,5 mg/kg. *Efectos secundarios:* inhibición de la 11ß-hidroxilasa importante en la secreción adrenal de esteroides[21].

Ketamina: Agente inductor que actúa sobre los receptores NMDA antagonizándolos, metabolito activo denominado norketamina, ideal para el asmático al crear broncodilatación, en el paciente inestable que aun cuenta con reserva aminérgica. Dosis 1-4 mg/kg IV, con un inicio de acción de 20-60 s y con una duración de 15-20 min. *Efectos secundarios:* taquicardia por recaptura de noradrenalina, aumenta el consumo de oxígeno miocárdico, estimulación simpática aumentando presión arterial y frecuencia cardiaca, presión arterial pulmonar, resistencias vasculares sistémicas, sialorrea, estados disociativos y alucinaciones[21].

Propofol: Agente inductor de emulsion lipídica al 1% (aceite de soya al 10%, glicerol al 2,25% y fosfatido al 1,2%), actúa mediante inhibición del GABA. Dosis en pacientes de 1-2 mg/kg IV (en pacientes inestables no es altamente recomendado, pero se puede utilizar dosis de 1 mg/kg IV),

inicio de acción: 20-60 s con una duración de 8 min. Es util para la protección cerebral, disminuye el consumo miocárdico y cerebral de oxígeno, disminuye la presión arterial media en un 20%, disminuye la presión intraocular y tiene un efecto antiemético. *Efectos secundarios: rash,* bradicardia, hipotensión arterial, disminución de resistencias vasculares sistémicas (RVS) y pulmonares, dolor en el sitio de aplicación, contraindicación en pacientes cardiopatas dependiente de precarga y RVS[22].

Diazepam: Benzodiacepina de acción larga, actúa mediante la inhibición del GABA-A, es muy poco utilizado en el contexto de la SIR, sin embargo, en el paciente de cirugía cardiaca es muy utilizado para la inducción, siendo una alternativa muy útil y segura a dosis de 0,2-0,4 mg/kg IV, con un inicio de acción de 60-90 s, su duración es larga con un pico plasmático de 30-90 min y su metabolito activo N-desmetildiazepam puede durar en su vida de eliminación de 20-70 h. *Efectos secundarios:* ataxia, euforia, somnolencia, *rash,* diarrea, fatiga, depresión respiratoria, retención urinaria, hipotensión, depresión, incontinencia, visión borrosa, disartria[22].

Soleimani et al. realizaron un estudio prospectivo donde compararon diazepam, propofol y etomidato en la inducción de pacientes con falla ventricular izquierda y FEVI menor al 40% que serían sometidos a cirugía cardiaca, concluyendo que el diazepam es el más favorable ante el mantenimiento del estado hemodinámico comparándolo con propofol y etomidato[22].

Tiopental: Es un barbitúrico utilizado como inductor, actúa al nivel del NAD alterando la cadena respiratoria, inhibiendo el GABA-A, inhibe los receptores AMPA. Dosis de inductor de 3-5 mg/kg IV con un inicio de acción en 15-30 s, tiempo de recuperación 10 min posterior a la inducción. Disminuye el consumo metabólico de oxígeno a nivel cerebral, por lo que se utiliza como neuroprotector, aunque sus efectos sobre la estabilidad hemodinámica son muy marcados, por lo que habría que valorar el riesgo-beneficio de esto versus otros medicamentos como propofol. *Efectos secundarios:* disminuye el gasto cardiaco en un 25%, disminuye las resistencias vasculares sistémicas, inotrópico negativo, taquicardia refleja por hipotensión, hipotensión refractaria, broncoconstricción, disminuye efecto de catecolaminas, ADH y corticoides, hiperglucemia y puede producir ataques de porfiria al aumentar la producción del grupo HEM[23].

Midazolam: Benzodiacepina de acción ultracorta, actúa mediante inhibición del GABA, es utilizado como inductor en la SIR a dosis de 0,05-0,3 mg/kg IV, más no es de elección en ningún escenario solo ante carencias del resto de inductores mencionados, su inicio de acción es de 20-40 s, con una duración de 8 a 15 min. No es superior a los demás inductores, y no presenta mejoría en ningún contexto clínico, por lo que su abandono en la SIR es cada vez más frecuente. *Efectos secundarios:* náusea, vomito, tos, *delirium*, euforia, apnea residual, reacciones paradójicas[21].

Bloqueadores de la placa neuromuscular

Succinilcolina: La succinilcolina sigue siendo el estándar de oro en la SIR, es un bloqueador neuromuscular (BNM) de

Tabla 6 Sugerencias SIR en paciente hemodinámicamente inestable

Pretratamiento
-→Fentanilo: 0,5 a 1 μg/kg IV (importante ofrecer una analgesia adecuada al paciente y evitar el reflejo vagal ofrecido por la laringoscopia), y
-→Lidocaína: 1 mg/kg IV ha demostrado beneficios en el paciente cardiópata y en el contexto del paciente hemodinamicamente comprometido
Inductor
-→Etomidato: 0,2 mg/kg (evitar en el paciente septico), o
-→Ketamina: 1,5 mg/kg (evitar en el paciente cardiópata o aquel que no presente reserva aminérgica)
Relajante neuromuscular
-→Succinilcolina: 1 mg/kg (evitar en pacientes con hiperkalemia, quemados o glaucoma o neurocríticos)

SIR: secuencia de inducción rápida.

Tabla 7 Sugerencias SIR en paciente neurocrítico

Pretratamiento
-→Fentanilo: 0,5 a 1 μg/kg IV, y
-→Lidocaína: 1 mg/kg IV, en neurotrauma su beneficio no parece del todo justificado
Inductor
-→Propofol: 1-2 mg/kg IV, disminuye el consumo cerebral de oxígeno, hay que vigilar la PAM durante la inducción para no comprometer la PPC, o
-→Tiopental: 3-5 mg/kg IV, disminuye el consumo cerebral de oxígeno, ideal para neuroprotección, hay que vigilar el estado hemodinámico del paciente para no comprometer la PPC, o
-→Etomidato: 0,3 mg/kg
Relajante neuromuscular
-→Rocuronio: 1 mg/kg

PAM: presión arterial media; PPC: presión de perfusión cerebral; SIR: secuencia de inducción rápida.

Tabla 8 Sugerencias SIR en paciente con cardiopatía

Pretratamiento
-→Fentanilo: 0,5 a 1 μg/kg IV (importante ofrecer una analgesia adecuada al paciente y evitar el reflejo vagal ofrecido por la laringoscopia), y
-→Lidocaína: 1 mg/kg IV ha demostrado beneficios en el paciente cardiópata y en el contexto del paciente hemodinámicamente comprometido
Inductor
-→Etomidato: 0,2 mg/kg
-→Diazepam: 0,2-0,4 mg/kg (ideal en el paciente cardiópata)
-→Propofol: 1 mg/kg (se puede utilizar vigilando el contexto hemodinámico para evitar compromiso de la presión de perfusión coronaria)
Relajante neuromuscular
-→Succinilcolina: 1 mg/kg, o
-→Rocuronio: 1 mg/kg (en caso de no contar con succinilcolina o que esté contraindicada)

SIR: secuencia de inducción rápida.

Tabla 9 Recomendaciones SIR en paciente con broncoespasmo

Pretratamiento
-→Fentanilo: 0,5 a 1 μg/kg IV, y
-→Lidocaína: 1 mg/kg IV, beneficio para paciente con broncoespasmo
Inductor
-→Ketamina: 2-4 mg/kg IV (agente de elección en paciente con broncoespasmo), o
-→Etomidato: 0,2 mg/kg (evitar en el paciente con coexistencia de sepsis)
Relajante neuromuscular
-→Succinilcolina: 1 mg/kg, o
-→Rocuronio: 1 mg/kg (en caso de no contar con succinilcolina o que esté contraindicada)

SIR: secuencia de inducción rápida.

tipo despolarizante por su semejanza a la acetilcolina (ACH), presentando alta afinidad a los receptores nicotínicos.

Su dosis efectiva es de 0,25 mg/kg, requiriendo 4 DE para la ISR: 1 mg/kg, actuando en máximo de 60 s con una duración de acción ultracorta de 8 min. *Efectos secundarios:* hipercalemia (una sola dosis aumenta 0,5 mEq/l), taquifilaxia, taquicardia por estimulación de receptores nicotínicos, fasciculaciones, dolores musculares, aumento de la presión intraocular y presión intragástrica, si el paciente no presenta trastornos hidroelectrolíticos, taquicardia, glaucoma, etc., este medicamento es el considerado de elección[23,24].

En el año 2018 el maestro de la neuroanestesia James E. Cotrell, realizó un estudio publicado en la revista de la ASA, acerca del efecto de la succinilcolina y la presión intracraneal, administrando bolos de 1-1,5 mg/kg en gatos vigilando la PIC, observó un aumento en condiciones normales de 8 mmHg de PIC hasta 16 mmHg, y en aumento de la PIC inducida de hasta 10-20 mmHg, concluyendo que la succinilcolina se asocia a un incremento de la mortalidad cuando se usa para SIR en pacientes con daño cerebral, por alteraciones en la dinámica cerebral[25].

Rocuronio: Rocuronio es un BNM de tipo no despolarizante, al impedir que la ACH se una a ellos y los active, su DE es 0,3 mg/kg, requiriendo 4 DE para la ISR: 1,2 mg/kg para obtener una relajación completa en un máximo de 60 s, duración a 4 DE de hasta 120 min[26]. *Efectos secundarios:* trastornos idiosincráticos en la presión arterial (1,2%), taquicardia dosis dependiente, liberación de histamina, prurito, hipertermia maligna, bloqueo neuromuscular residual[23,24].

Opioides

Fentanilo: Es el opioide de elección para la realización de la laringoscopia, inhibe el reflejo vagal de la misma, produce una analgesia dosis-dependiente a dosis de 0,5-3 μg/kg, para provocar la minima inestabilidad hemodinámica, con un tiempo de acción de 3,6 min en alcanzar el sitio efector (SE) y una duración de 30-50 min[23,24]. *Efectos secundarios:* náusea, emesis, prurito, retención urinaria, constipación, apnea, bradicardia. Es el agente mas estudiado en la SIR, considerado el opioide analgésico ideal para estos escenarios dosis-dependientes[26].

La combinación de estos medicamentos permite el abordaje de la vía aérea de una manera más rápida y segura; el estudio KETASED fue realizado en pacientes críticos utilizando ketamina versus etomidato como inductor, ambos mantuvieron la estabilidad hemodinámica del paciente, sin embargo el uso de etomidato se asoció con un periodo de insuficiencia adrenal relativa[27]. Jabre et al. comparan 2 grupos de fármacos: etomidato y fentanilo versus ketamina y midazolam, con 20 pacientes por grupo, encontrando que el etomidato y el fentanilo obtienen buenos resultados en cuanto al mantenimiento hemodinámico, siendo superior al midazolam como inductor y la ketamina es una excelente alternativa en el paciente séptico[28]. Soleimani et al. en un estudio comparando los inductores diazepam, propofol y etomidato en el paciente con cardiopatía con fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) disminuida, concluyeron que el diazepam demostró mejor estabilidad

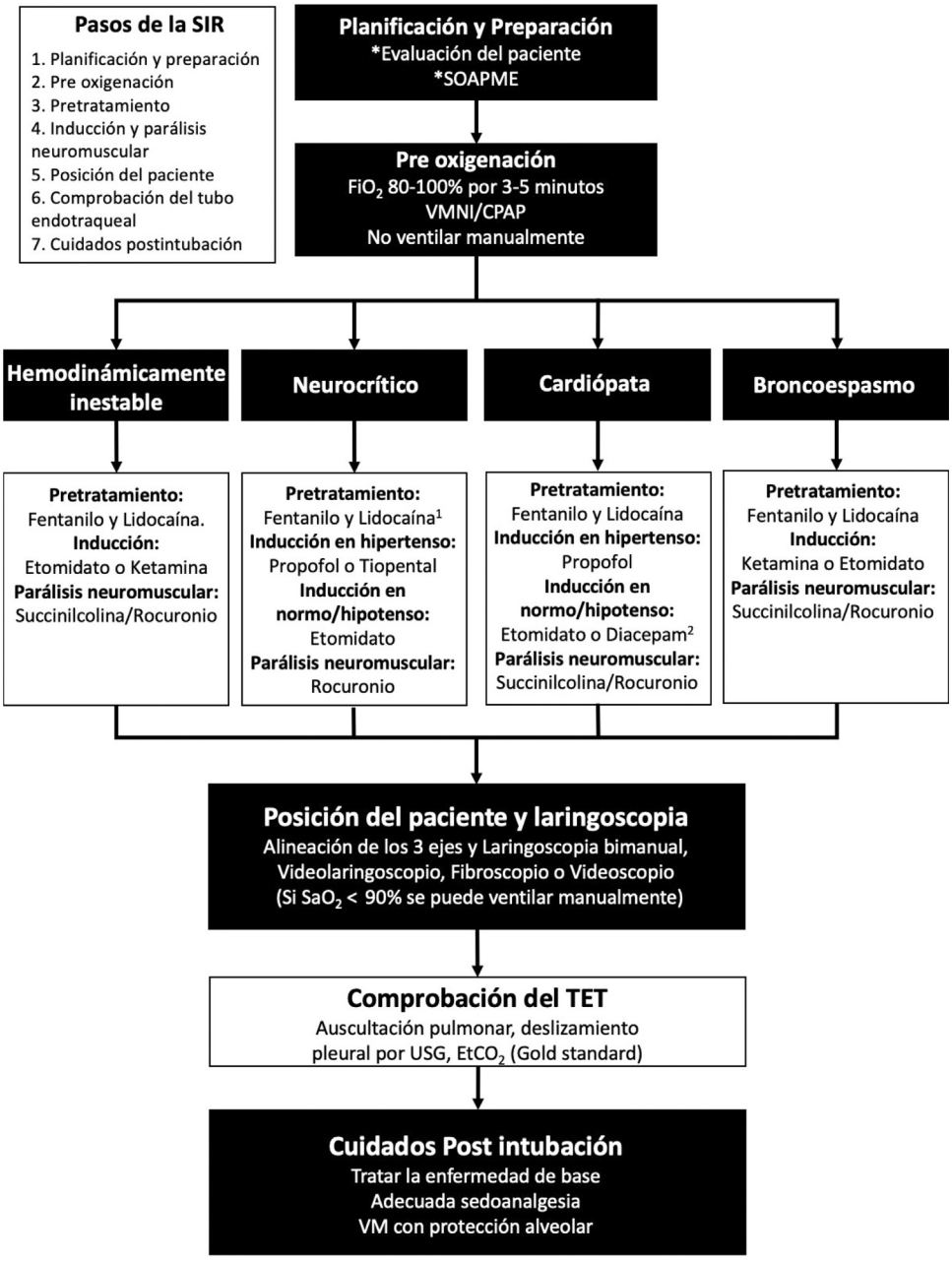

Pasos de la SIR
1. Planificación y preparación
2. Pre oxigenación
3. Pretratamiento
4. Inducción y parálisis neuromuscular
5. Posición del paciente
6. Comprobación del tubo endotraqueal
7. Cuidados postintubación
Planificación y Preparación
*Evaluación del paciente
*SOAPME
Pre oxigenación
FiO2 80-100% por 3-5 minutos
VMNI/CPAP
No ventilar manualmente
Hemodinámicamente inestable
Neurocrítico
Cardiópata
Broncoespasmo
Pretratamiento: Fentanilo y Lidocaína. Inducción: Etomidato o Ketamina Parálisis neuromuscular: Succinilcolina/Rocuronio
Pretratamiento: Fentanilo y Lidocaína1 Inducción en hipertenso: Propofol o Tiopental Inducción en normo/hipotenso: Etomidato Parálisis neuromuscular: Rocuronio
Pretratamiento: Fentanilo y Lidocaína Inducción en hipertenso: Propofol Inducción en normo/hipotenso: Etomidato o Diacepam2 Parálisis neuromuscular: Succinilcolina/Rocuronio
Pretratamiento: Fentanilo y Lidocaína Inducción: Ketamina o Etomidato Parálisis neuromuscular: Succinilcolina/Rocuronio
Posición del paciente y laringoscopia
Alineación de los 3 ejes y Laringoscopia bimanual, Videolaringoscopio, Fibroscopio o Videoscopio
(Si SaO2 < 90% se puede ventilar manualmente)
Comprobación del TET
Auscultación pulmonar, deslizamiento pleural por USG, EtCO2 (Gold standard)
Cuidados Post intubación
Tratar la enfermedad de base
Adecuada sedoanalgesia
VM con protección alveolar

Figura 1 Escenarios específicos de SIR.
1. Lidocaína sin beneficio demostrado en neurotrauma; 2. Diazepam a dosis altas de 0,2-0,4 mg/kg.
CPAP: presión continua de la vía aérea; RNM: relajación neuromuscular; SIR: secuencia de inducción rápida; TET: tubo endotraqueal; VM: ventilación mecánica; VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

hemodinámica que los otros agentes inductores[22]. Cotrell ha publicado el incremento de la presión intracraneal con la succinilcolina[25], siendo el de elección en estos casos el rocuronio a 4 dosis efectivas en la SIR. Kramer et al. en el año 2018 mencionan que la lidocaína se puede asociar a eventos de hipotensión durante la inducción en el paciente neurocrítico[29], aunque en un estudio de Staikou et al. utilizando el índice biespectral agregando lidocaína a la inducción, no demostró que afectara la profundidad anestésica ni cambios hemodinámicos[30].

Se propone sugerencias farmacológicas de acuerdo al escenario clínico del paciente: con inestabilidad hemodinámica, neurocrítico, cardiópata y con presencia de broncoespasmo (tablas 6-9). Al final se establece un algoritmo que facilita la toma de decisiones ante un paciente que amerite la invasión de la vía aérea (fig. 1).

Conclusión

La SIR es una guía de acción para invadir la vía aérea y proporcionar un soporte ventilatorio ya sea por causa pulmonar o extra pulmonar; requiere el conocimiento de la técnica de intubación orotraqueal, de la farmacología de los medicamentos empleados, así como identificar los beneficios y los efectos adversos de los mismos con la finalidad de un abordaje rápido de la vía área minimizando el riesgo de broncoaspiración y protegiendo la oxigenación; el paciente en estado crítico habitualmente requiere soporte ventilatorio, los escesarios clínicos comprenden desde un estado de choque hasta un paciente con insuficiencia respiratoria, el conocimiento de los pros y contras de cada fármaco empleado en los pasos del SIR es imperativo.

Financiación

Los autores declaramos no haber recibido financiación externa para la realización de la investigación.

Conflicto de intereses

Los autores declaramos no existir conflicto de intereses para su divulgación.

Agradecimiento

Agradecemos al equipo médico y de enfermería de los diferentes turnos de la terapia intensiva quienes colaboraron en la atención integral de este grupo de pacientes.

Bibliografía

1. Li J, Murphy-Lavoie H, Bugas C, Martinez J, Preston C. Complications of emergency intubation with and without paralysis. Am J Emerg Med. 1999;17:141–3.
2. Sivilotti ML, Filbin MR, Murray HE, Slasor P, Walls RM, NEAR Investigators. Does the sedative agent facilitate emergency rapid sequence intubation? Acad Emerg Med. 2003;10:612–20.
3. Tayal VS, Riggs RW, Marx JA, Tomaszewski CA, Schneider RE. Rapid-sequence intubation at an emergency medicine residency: Success rate and adverse events during a two-year period. Acad Emerg Med. 1999;6:31–7.
4. Stollings JL, Diedrich DA, Oyen LJ, Brown DR. Rapid-sequence intubation: A review of the process and considerations when choosing medications. Ann Pharmacother. 2014;48:62–76.
5. Kallstrom TJ. American Association for Respiratory Care (AARC) AARC Clinical Practice Guideline: Oxygen therapy for adults in the acute care facility–2002 revision & update. Respir Care. 2002;47:717–20.
6. Smally AJ, Nowicki TA, Simelton BH. Procedural sedation and analgesia in the emergency department. Curr Opin Crit Care. 2011;17:317–22.
7. Soltani Mohammadi S, Saliminia A, Nejatifard N, Azma R. Usefulness of Ultrasound View of Larynx in Pre-Anesthetic Airway Assessment: A Comparison With Cormack-Lehane Classification During Direct Laryngoscopy. Anesth Pain Med. 2016;6:e39566.
8. Uribe-Valencia HC, Arenas-Correa ID, Acosta-Reyes JL. Evaluating supraglottic airway laryngopharyngeal tube as a practical device for blind endotracheal intubation by non-experienced personnel. Rev Colomb Anestesiol. 2014;42:172–5.
9. DuCanto J, Serrano KD, Thompson RJ. Novel Airway Training Tool that Simulates Vomiting: Suction-Assisted Laryngoscopy Assisted Decontamination (SALAD) System. West J Emerg Med. 2017;18:117–20.
10. Coloma R, Álvarez JP. Manejo avanzado de la vía aérea. Rev Med Clin Condes. 2011;22:270–9.
11. De Jong A, Jung B, Jaber S. Intubation in the ICU: We could improve our Practice. Crit Care. 2014;18:209.
12. Rochwerg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: Noninvasive ventilation for acute respiratory Failure. Eur Respir J. 2017;50:1602426.
13. Sellick BA. Cricoid pressure to control regurgitation of stomach contents during induction of anaesthesia. Lancet. 1961;2:404–6.
14. Salem R, Khorasani A, Zeidan A, Crystal GJ. Cricoid Pressure Controversies. Anesthesiology. 2017;126:738–52.
15. Knill RL. Difficult laryngoscopy made easy with a ''BURP''. Can J Anaesth. 1993;40:279–82.
16. Snider DD, Clarke D, Finucane BT. The ''BURP'' maneuver worsens the glottic view when applied in combination with cricoid pressure. Can J Anaesth. 2005;52:100–4.
17. Yentis SM. The effects of single-handed and bimanual cricoid pressure on the view at laryngoscopy. Anaesthesia. 1997;52:332–5.
18. Thiagarajah S, Lear E, Keh M. Anesthetic implications of Zenker's diverticulum. Anesth Analg. 1990;70:109–11.
19. Matioc AA. An Anesthesiologist's Perspective on the History of Basic Airway Management The ''Modern'' Era, 1960 to Present. Anesthesiology. 2019;130:686–711.
20. Taboada M, Doldan P, Calvo A, Almeida X, Ferreiroa E, Baluja A, et al. Comparison of Tracheal Intubation Conditions in Operating Room and Intensive Care Unit. Anesthesiology. 2018;129:321–8.
21. Geiger S, Stemmler HJ, Strecker N, Tischer J, Pastore A, Hausmann A, et al. Hemodynamic monitoring by USCOM during rapid sequence intubation (RSI) with Etomidate/Fentanyl or Ketamine/Midazolam. J Anesthesiol Clin Sci. 2012;1:7. https://doi.org/10.7243/2049-9752-1-7
22. Soleimani A, Heidari N, Habibi MR, Kiabi FH, Khademloo M, Zeydi AE, et al. Comparing Hemodynamic Responses to Diazepam, Propofol and Etomidate During Anesthesia Induction in Patients with Left Ventricular Dysfunction Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A Doubleblind. Randomized Clinical Trial. Med Arch. 2017;71:198–203.
23. Stewart J, Bhananker S, Ramaiah R. Rapid-sequence intubation and cricoid pressure. Int J Crit Illn Inj Sci. 2014;4:42–9.
24. Sparr HJ. Are only large doses of rocuronium an alternative to succynilcholine for Rapid sequence induction? Anesthesiology. 1994;80:1411–2.
25. Cottrell JE. Succinylcholine and Intracranial Pressure. Anesthesiology. 2018;129:1159–62.
26. Quintard H, l'Her E, Pottecher J, Adnet J, Constantin J-M, de Jong A, et al. Experts' guidelines of intubation and extubation of the ICU patient of French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SFAR) and French-speaking Intensive Care Society (SRLF): In collaboration with the pediatric Association of French-speaking Anaesthetists and Intensivists (ADARPEF), French-speaking Group of Intensive Care and Paediatric emergencies (GFRUP) and Intensive Care physiotherapy society (SKR). Ann Intensive Care. 2019;9:13.
27. Freund Y, Jabre P, Mourad J, Lapostolle F, Reuter PG, Woimant M, et al. Relative adrenal insufficiency in critically ill patient after rapid sequence intubation: KETASED ancillary study. J Crit Care. 2014;29:386–9.

28. Jabre P, Combes X, Lapostolle F, Dhaouadi M, Ricard-Hibon A, Vivien B, et al. Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: A multicentre randomised controlled trial. Lancet. 2009;374:293–300.
29. Kramer N, Lebowitz D, Walsh M, Ganti L. Rapid Sequence Intubation in Traumatic Braininjured Adults. Cureus. 2018;10:e2530.
30. Staikou C, Paraskeva A, Karmaniolou I, Vezakis A, Tsarouch A. Intravenous lidocaine does not affect the anesthetic depth during rapid sequence induction and intubation as assessed by Bispectral Index monitoring: A randomized double blind study. Arch Med Sci. 2013;9:713–8.